



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

Luiza Maria dos Santos

Distribuição espaço-temporal dos Isopoda
(Crustácea: Peracarida) do Canal do Parapuça, Baixo
São Francisco, Brasil.

São Cristóvão

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO

Luiza Maria dos Santos

Distribuição espaço-temporal dos Isopoda
(Crustácea: Peracarida) do Canal do Parapuca, Baixo
São Francisco, Brasil.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ecologia da Universidade Federal de Sergipe como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ecologia, desenvolvido sob a orientação da Profa. Dra. Carmen Regina Parisotto Guimarães.

São Cristóvão

2017



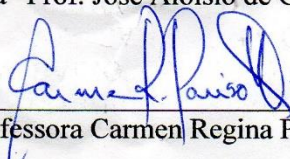
**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CONSELHO DO ENSINO, DA PESQUISA E DA EXTENSÃO**

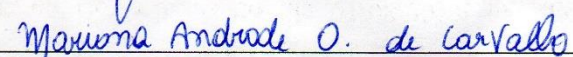
RESOLUÇÃO Nº 55/2009/CONEP

ATA DA SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DA MONOGRAFIA

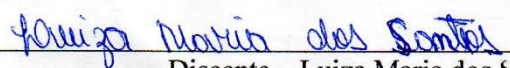
A Banca Examinadora, composta pela professora CARMEN REGINA PARISOTTO GUIMARAES e pela pesquisadora MARIANA ANDRADE OLIVEIRA DE CARVALHO e pelo professor ROBERTO SCHWARZ JUNIOR, sob a presidência da primeira reuniu-se às 19:00 horas do dia 01/08/2017, na sala 06 do bloco A do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Sergipe, para avaliar a monografia, sob o título DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS ISOPODA DO CANAL DO PARAPUCA, BAIXO SÃO FRANCISCO, BRASIL, apresentada pela discente LUIZA MARIA DOS SANTOS do Curso de Ecologia - Bacharelado, matriculada na UFS sob o nº 201210017949. Dando início às atividades, a Presidente da Sessão passou a palavra ao discente para proceder à apresentação da monografia. A seguir, a primeira examinadora, Ma. MARIANA ANDRADE OLIVEIRA DE CARVALHO, fez comentários e argüiu a discente, que dispôs de igual período para responder ao questionamento. O mesmo procedimento foi seguido com o segundo examinador, Prof. Dr. ROBERTO SCHWARZ JUNIOR. Dando continuidade aos trabalhos, a Presidente da Banca Examinadora, agradeceu os comentários e sugestões dos membros da Banca. Com base nos preceitos estabelecidos pela Resolução 55/2009/CONEP, que normatiza a elaboração e avaliação das monografias do Curso de Ecologia – Bacharelado, a Banca Examinadora decidiu (aprovar/reprovar) APROVAR a discente com a média 7,5 (SETE VIRGULAZ CINCO). Nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou essa Ata que será assinada pelos seus membros e, em seguida, pela discente avaliada.

Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos, 01 de Agosto de 2017


Prof.a Orientadora professora Carmen Regina Parisotto Guimarães - Presidente


1º Examinador - Mariana Andrade Oliveira De Carvalho


2º Examinador - Roberto Schwarz Junior


Discente – Luiza Maria dos Santos

Dedico este trabalho aos meus familiares, amigos e a todos que contribuíram com o seu desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mais em todos os momentos da minha vida que sempre foi uma fase de adaptação na tentativa de sempre encontrar o equilíbrio;

Agradeço a minha família, em especial as minhas mães (Rozivania, Lindinalva e Gorete), aos meus Pais (Edirson e João), Tio (Celson e Marinho), Tias (Luzia, Luiza, Dagmar, Jaci e Pureza), aos meus irmãos (Rodrigo, Sabrina, Marlon e Xandy), a todos os meus primos (as), pelo amor, apoio nos momentos de dificuldade ao longo da minha história acadêmica e pelos sacrifícios que fizeram para que eu pudesse continuar e chegar até essa nova fase;

A minha irmã, Lili, a quem eu amo infinitamente, mesmo que eu mal demonstre, mas não consigo imaginar minha vida sem ela. Gostaria de agradecer a uma pessoa que não se encontra mais presente entre agente, mais que foi a maior influência para que corresse atrás de um futuro melhor, meu tio Anderson de quem eu sinto muita falta;

A toda equipe do Labequiana pelo convívio e todo ensinamento que me fizeram crescer enquanto profissional. Em especial a Ilma Castro, Juliana Matos, Luana Marina, Cosme, Damião;

Aos meus professores, por serem os melhores condutores possíveis para que eu pudesse aprender e vivenciar uma grande paixão;

Ao Ricardo Paiva da Universidade Federal de Pernambuco por me receber e tirar todas as minhas dúvidas;

Ao meu amigo Mestrando Mister Souza (José Weveton), pelos puxões de orelhas quando foram necessários (foram muitos), pelas dúvidas nas estatísticas, pelas conversas de incentivo e principalmente pela amizade construída ao longo da minha jornada acadêmica;

Aos meus amigos Marcos Leandro, Tainara Farias, Larissa Alexandre, Izabel Faria, Miriam Farias, Camila, Marilia, Tâmara Silva, Lucas Rodrigues, Erivelton, Mariely Santos, Maiara Cruz, Robertta, Alex, Sandro, Adriano, Galdênia, Helberson, Fernando e Sheila Nunes, que estiveram sempre comigo;

Agradeço a Mariana Carvalho pelos ensinamentos taxonômico, por sempre me ajudar quando eu pedi um socorro e pela paciência de olhar nossos lindos Isopoda;

Agradeço a minha orientadora Prof^a Dr^a Carmen R. Parisotto por ter me acolhido em seu laboratório e por ter me dado à oportunidade de trabalhar com os Isopoda pela paciência, confiança, força, e apoio sempre para concluir este trabalho;

A todos aqueles que se fizeram presente e jamais deixaram de acreditar na minha vitória;

“Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas” - Pequeno Príncipe

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	9
ÍNDICE DE TABELA	10
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO.....	16
2.1. Geral.....	16
2.2. Específicos	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Área de Estudo	17
3.2. Procedimento em campo	19
3.3. Procedimento de laboratório.....	19
3.4. Análise de dados.....	20
3.4.1. Frequência relativa	20
3.4.2. Frequência de ocorrência.....	20
3.4.3. Índices de Riqueza, Diversidade, Dominância e Equitatividade	21
3.4.4. Teste de normalidade.....	21
3.4.5. Teste T.....	22
3.4.6. Análise de Dados não Paramétricos.....	22
3.4.7. Análise Multivariada	22
3.4.8. Softwares	22
4. RESULTADOS	23
4.1. Composição dos Isopoda.....	23
4.2. Descritores Ecológicos	25
4.3. Distribuição Temporal e Espacial dos Isopoda.....	28
4.4. Distribuição Temporal e Espacial dos Isopoda.....	32
5. DISCUSSÃO	36

5.1.	Composição da isopodofauna	36
5.2.	Descritores Ecológicos	38
5.3.	Distribuição Espacial da Isopodofauna.....	39
5.4.	Distribuição Temporal da Isopodofauna.....	40
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
7.	REFERÊNCIAS	42

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapeamento de trabalhos sobre Isopoda nas 5 regiões do Brasil.	13
Figura 2 - Ampliação da Bacia do rio São Francisco, subdividida por regiões.	18
Figura 3 - Mapa do estado de Sergipe, evidenciando o Canal do Parapuça.	18
Figura 4- Localização das estações de amostragem que foram analisadas no Canal do Parapuça...19	19
Figura 5 - Abundância e Abundância relativa (%) do gênero e espécies de Isopoda obtidos no Canal do Parapuça no rio São Francisco - SE, durante o período chuvoso em agosto de 2008 e no período seco em fevereiro de 2009.	25
Figura 6 - Riqueza das estações ao longo do Canal do Parapuça do rio São Francisco – SE, durante os períodos chuvoso em, agosto de 2008 e seco em, fevereiro de 2009.....	26
Figura 7 - Diversidade das estações ao longo do Canal do Parapuça no rio São Francisco - SE, durante os períodos durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).27	27
Figura 8 - Equitatividade das estações ao longo do Canal do Parapuça no rio São Francisco - SE, durante os períodos durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).28	28
Figura 9 - Variação temporal dos descritores ecológicos da isopodofauna do Canal do Parapuça do rio São Francisco - SE, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).	29
Figura 10-Abundância das estações amostrais dos Isopoda obtidos no Canal do Parapuça, durante o período chuvoso, em agosto de 2008 e no período seco, em fevereiro de 2009.	30
Figura 11 - Frequência de ocorrência (Fo%) das espécies de Isopoda obtidas no Canal do Parapuça do rio São Francisco – SE, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).	32
Figura 12 - Diagrama de ordenação nMDS das estações de coleta da isopodofauna no Canal do Parapuça do rio São Francisco, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).....	34
Figura 13 - Diagrama de Veen dos agrupamentos das estações de coleta dos Isopoda no Canal do Parapuça do rio São Francisco- SE, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).....	35
Figura 14 - Diagrama de ordenação CCA das estações de coleta da isopodofauna e das variáveis ambientais no Canal do Parapuça, do rio São Francisco, durante o período chuvoso (agosto de 2008).	36
Figura 15 - Diagrama de ordenação CCA das estações de coleta da isopodofauna e das variáveis ambientais no Canal do Parapuça, do rio São Francisco, durante o período seco (fevereiro de 2009).	36

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1- Lista taxonômica das espécies de Isopoda obtidos no Canal do Parapuca do rio São Francisco – SE, em agosto de 2008 e fevereiro de 2009.	23
Tabela 2 – Ocorrência da isopodofauna obtidas no Canal do Parapuca, rio São Francisco no período chuvoso de agosto de 2008 e no período seco, em fevereiro de 2009. Legenda: C – Período chuvoso; S – Período seco e CS – Período chuvoso e seco.....	31

RESUMO

Os Isopoda pertencem a um dos grandes grupos mais estudados e diversos, representado pelos Crustacea. Entretanto os estudos envolvendo os Isopoda ainda são poucos, acarretando falta de conhecimento acerca da ecologia desse taxon, que, distribui-se por diversos ambientes, inclusive aqueles de água salobra, tais como estuários. No estado de Sergipe a produção científica voltada para esse tema não se diferencia demasiadamente da realidade encontrada no restante do país, sendo verificada uma quantidade relativamente pequena de estudos sobre este grupo, com apenas seis trabalhos no estado de Sergipe. Diante deste cenário, este estudo teve como objetivo geral conhecer a composição, estrutura e dinâmica da distribuição dos Isopoda do Canal do Parapuça, rio São Francisco, SE e como objetivos específicos (i) inventariar as espécies de Isopoda que ocorrem no Canal do Parapuça; (ii) verificar a ocorrência de variabilidade espacial e temporal da distribuição deste grupo; (iii) correlacionar a fauna de Isopoda aos parâmetros ambientais da água e do sedimento. Para isso, foram analisados os dados referentes a duas campanhas amostrais uma no período chuvoso (agosto/2008) e outra no período seco (fevereiro/2009). O material foi coletado com um van Veen e as amostragens foram realizadas em triplicatas em 22 estações. O material foi colocado em sacos plásticos, contendo formol a 10% e acondicionado em bombonas para ser transportado ao laboratório de bentos da UFS, onde foi lavado sobre peneira de 500 µm. Posteriormente foi triado e identificado sob microscópio estereoscópico. Foi encontrada uma abundância de 1.827 indivíduos que foram agrupados em três famílias, 6 gêneros e 6 espécies. A espécie mais abundante foi *Eurydice littoralis* em ambos os períodos sazonais (N = 275 e Fr = 55 % no período chuvoso; e N = 567 e Fr = 42 % no período seco), seguido por *Eurydice elongata* (N = 130 e Fr = 26% no período chuvoso; e N = 383 e Fr = 28% período seco). As maiores riquezas foram encontradas nas estações localizada na entrada do Canal do Parapuça. Em relação a frequência de ocorrência as espécies *E. littoralis* (Fo = 54%) e *E. elongata* (Fo = 50%) no período chuvoso foram consideradas as espécies constantes (Fo > 50%) e no período seco *E. littoralis* (Fo = 40 %) e *E. elongata* (Fo = 31%) foram consideradas espécies comuns, mostrando ser espécies tipicamente do Canal. A abundância da Isopodofauna permitiu a divisão do Canal do Parapuça em quatro regiões: Região 1: As maiores abundâncias de *E. littoralis* e *Eurydice elongata* e a ocorrência exclusiva de *Exirolana armata* e *Sphaeromopsis mourei* e os menores teores de MO e CaCO₃; Região 2 com as menores abundâncias de *Eurydice littoralis* e *Eurydice elongata* e com a maior influência da salinidade e pH; Região 3 caracterizada como área azoica e a Região 4 com apenas uma estação e a presença restrita da espécie *Cassidinidea fluminensis* no período chuvoso e a espécie *Munna* spp do período seco. Pode-se concluir a partir dos resultados, que o Canal do Parapuça apresenta baixa riqueza, abundância, diversidade, e equitatividade, revelando dominância de poucos grupos. Esta isopodofauna foi caracterizada por selecionar locais que apresentaram as menores salinidades.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia; Bentos; Sergipe; Foz

1. INTRODUÇÃO

Os estuários são sistemas costeiro dinâmicos, semifechados, formados pelo encontro do rio com o mar, no qual ocorre a diluição da água marinha pela intrusão da água doce (CAMERON; PRITCHARD, 1963). Estuários ainda podem ser conceituados (MIRANDA *et al.*, 2002) como ecossistemas de transição entre o continente e o oceano, além de locais com variações espaciais e temporais contínuas (ELLIOTT; McLUSKY, 2002).

Estes ambientes podem ser classificados através da estrutura salina, como: a) Verticalmente homogêneo – quando não há diferença entre a salinidade de fundo com a de superfície, caracterizando assim, ausência de haloclina; b) Parcialmente misturado – quando a estratificação de salinidade é moderada, com a haloclina menos pronunciada; c) Cunha Salina – quando há uma interface distinta entre a água da descarga fluvial e a água do mar, com grande diferença entre a salinidade da superfície e do fundo (PRITCHARD, 1963).

A constituição do ambiente estuarino pode ser dividida em três zonas distintas: zona de maré do rio, que corresponde a parte fluvial com teor de salinidade praticamente igual a zero; zona de mistura, caracterizada pela zona em que vai ocorrer a mistura da água doce da drenagem continental com a água do mar e ainda a zona costeira, que corresponde à região costeira adjacente e que se estende até delimitar a camada limite costeira. Estas três zonas são, portanto, distintas de acordo com a descarga de água doce, variação da maré, precipitação e evaporação (ELLIOTT; McLUSKY, 2002).

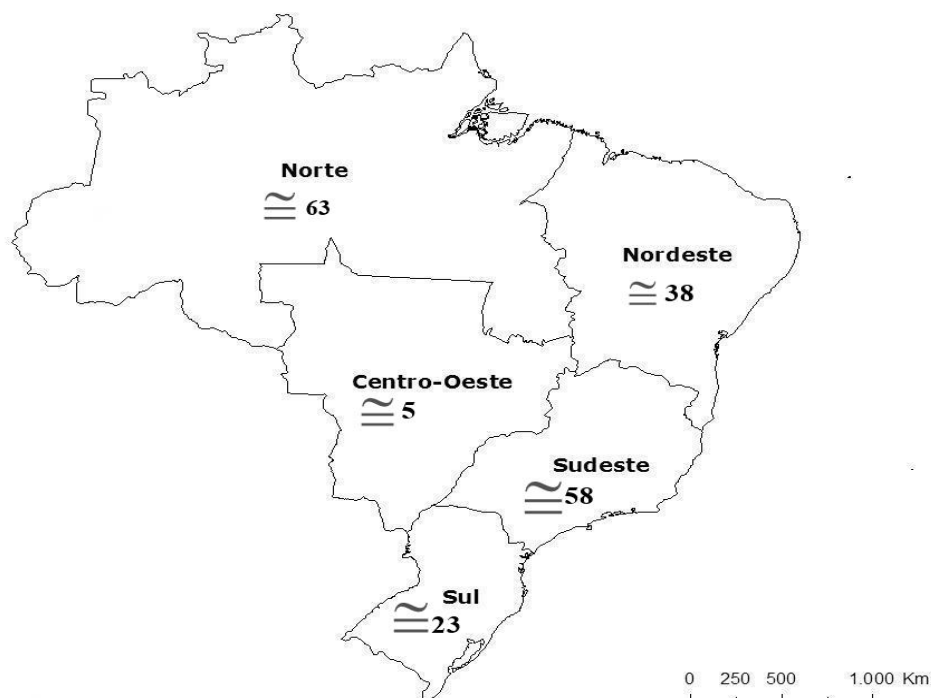
Deve-se somar a esta classificação, a informação de que os estuários estão entre os ambientes mais produtivos da terra, uma vez que servem como habitat para desova, alimentação e crescimento de uma grande biodiversidade. No Brasil, as regiões de estuário são numerosas, assim como a biodiversidade atrelada não só a esse, mas também a outros ambientes. O Brasil é responsável pela maior biodiversidade do mundo, abrigando mais de 120 mil espécies de invertebrados e aproximadamente 8.930 espécies de vertebrados (ICMBIO, 2015).

Mesmo com toda esta diversidade e com a importância das regiões estuarinas, o conhecimento da diversidade dos invertebrados bentônico no Brasil ainda é insatisfatório (AMARAL; JABLONSKI, 2005).

Ainda segundo Amaral e Jablonski (2005) alguns filos nunca foram registrados para nossa costa, provavelmente por falta de estudos. Por outro lado, dentre os grupos mais estudados estão os Foraminíferos, Porífera, Octocorallia, Sipuncula, Echinodermata, Crustacea, Mollusca e as Algas. Segundo Vieira (2003) os Crustacea apresentam uma grande diversidade de espécies, tão rica quanto os Insecta. Atualmente, existe aproximadamente 40.000 espécies de crustáceos em todo o mundo, sendo que a maioria ocorre em habitats marinhos, enquanto aproximadamente 10% habita águas doce e somente alguns são terrestres.

Embora os Crustacea representem um dos grupos zoológicos mais estudados, isso não se reflete na ordem Isopoda (OLIVEIRA, 2008), cuja distribuição é, em geral, ainda mal conhecida (COELHO, *et al.* 2016). Os registros da isopodofauna no Brasil são provenientes principalmente das regiões Norte, Sudeste, Nordeste e Sul, somados a alguns poucos registros na região Centro-Oeste, conforme veremos em representação gráfica adiante.

Figura 1 - Mapeamento de trabalhos sobre Isopoda nas 5 regiões do Brasil.



De acordo com Bruce (2001), a subclasse Eumalacostraca, está dividida em sete superordens, sendo elas: Hoplocarida, Peracarida, Eucarida, Syncarida, Euphauseacea, Amphionidacea e Decapoda. Os Isopoda fazem parte da citada subclasse, a partir do pertencimento à superordem Peracarida, que por sua vez representa um grupo de

crustáceos da classe Malacostraca extremamente bem-sucedido e que ocorre em muitos ambientes.

De acordo com Almeida (2003), os Isopoda apresentam corpo achatado dorsoventralmente, dividido em três partes: cabeça, tórax (péreion) e abdômen (pléon). A cabeça apresenta dois pares de antenas, o tórax expõe sete segmentos com setes pares de pereópodes e o abdômen é formado por cinco segmentos, que às vezes são fundidos, e pelo pleotelson.

Os Isopoda marinhos são considerados de grande valor, tanto para a natureza quanto para a economia do homem. O principal papel dos Isopoda em seus respectivos habitats é, geralmente, o de redutor de organismos, ou seja, são organismos responsáveis pela limpeza da matéria localizada na base dos ambientes que habitam, podendo ser herbívoros, carnívoros ou onívoros. As espécies xilófagas; por serem capazes de penetrar rocha mole, concreto pobre, e estruturas similares, além de madeira e outros materiais; são economicamente preocupantes para o homem, dado o seu potencial de destruição (SERPA, 1978).

Os Isopoda apresentam ainda adaptações ecológicas diversas, o que resulta em uma distribuição bastante ampla, pois além de habitarem diversas regiões do mundo (excetuando-se apenas o território terrestre antártico), possuem representantes ocorrendo desde regiões marinhas litoraneas, até aquelas de maior profundidade, como as zonas abissais. Dentre os ecossistemas litoraneos em que eles ocorrem, como já foi dito, estão as regiões estuarinas e dulcícolas (NAYLOR, 1972).

Quanto à pesquisa realizada com o intuito de conhecer a distribuição da isopodafauna no país, é possível perceber uma produção irregular de conteúdo. As regiões Sudeste e Norte apesar de apresentarem os maiores quantitativos, com destaque para região Norte, seus trabalhos encontrados são relacionados a Isopoda como ectoparasita de peixe, ao contrário da região Sul que a maioria dos trabalhos são sobre a taxonomia do mesmo. A região do Nordeste apresenta um quantitativo baixo de trabalhos quando relacionado as regiões do Sudeste e Norte.

No estado de Sergipe a produção científica voltada para esse tema não se diferencia demasiadamente da realidade encontrada no restante do país, uma vez que, foi verificada uma quantidade relativamente pequena de estudo com seis trabalhos para o estado. De maneira específica, foram encontrados três resumos, um resumo publicado no evento da 18º Encontro de Iniciação Científica de autoria Lemos Jr et al (2008), que tratava do

primeiro registro da família Sphaeromatidae para o estado de Sergipe; resumo publicado no XIV Congresso Latino Americano de Ciências do Mar, publicado por Carvalho et al (2011), que trata de três novas ocorrências de espécies do gênero *Cymodoce* para o nordeste do Brasil; resumo publicado nos anais no VII Congresso Brasileiro de Oceanografia (2016) de autoria Santiago et al (2016), que discute a caracterização da macroinfauna das praias arenosas de Sergipe.

Foi encontrado ainda duas dissertações do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, uma de autoria de Paiva (2012) e outra Almeida (2003), ambas tratavam da distribuição da família Cirolanidae pelo norte e nordeste do Brasil; três trabalhos do Instituto oceanográficos da Universidade de Pernambuco, um de autoria Coelho (1972) que tratava da distribuição dos crustáceos pertencentes às ordens Stomatopoda Tanaidacea e Isopoda no Norte e Nordeste do Brasil; dois de Koenig(1972), no qual um tratava de uma nota sobre a ocorrência de alguns isópodos do Norte e Nordeste do Brasil e outro a falava sobre a ocorrência de *Accalathura crenulata*, no Brasil.

Neste sentido, entre as principais justificativas para realização desta monografia, está a carência de informações voltadas para o mapeamento e o estudo da distribuição dos Isopoda no território sergipano. Em segunda instância, o trabalho ainda se justifica pelo seu auxílio ao monitoramento ambiental de áreas que estão em estado de degradação, uma vez que os Isopoda são organismos importantes para a compreensão do equilíbrio ecológico como um todo.

2. OBJETIVO

2.1. Geral

✓ Conhecer a composição, estrutura e dinâmica dos Isopoda no Canal do Parapuça, rio São Francisco, SE.

2.2. Específicos

- ✓ Inventariar as espécies de Isopoda que ocorrem no Canal do Parapuça;
- ✓ Verificar a ocorrência de variabilidade espacial e temporal deste grupo;
- ✓ Correlacionar a fauna de Isopoda aos parâmetros ambientais da água e do sedimento;

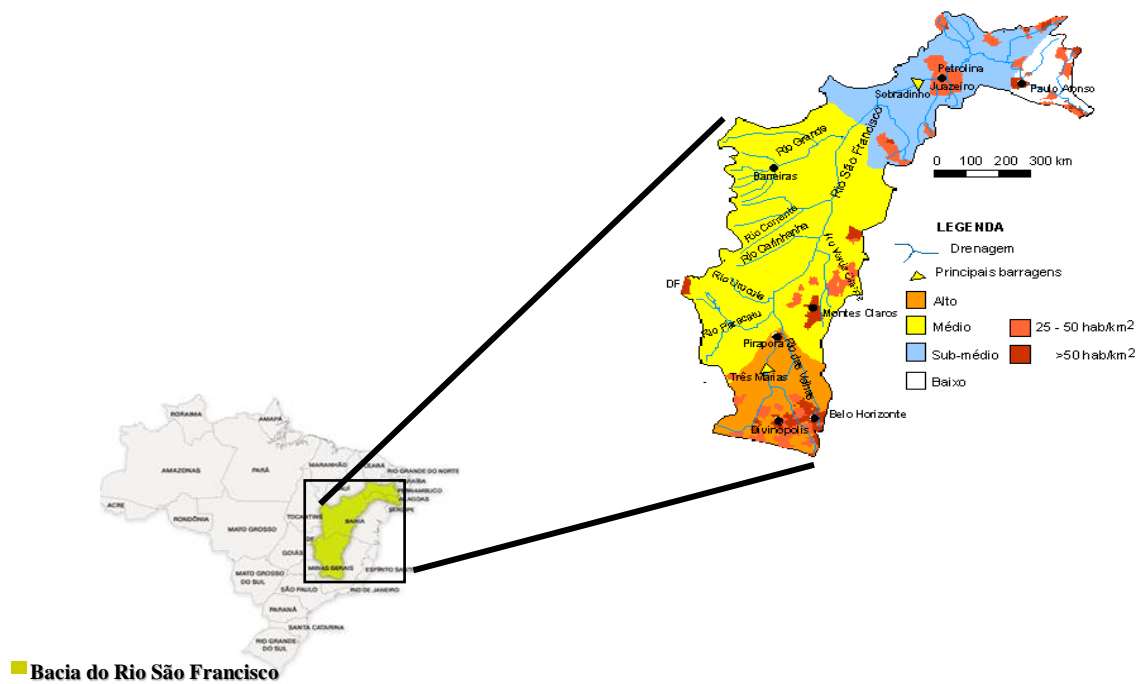
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

A bacia do rio São Francisco abrange 639.219 km² de área de drenagem, uma vazão média de 2.850 m³/s e uma extensão de 2.100 km. É importante ressaltar que este trabalho foi realizado nos anos de 2008 e 2009, logo nos dias atuais essa extensão pode ter outra realidade devido aos impactos que vem sofrendo. O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra - MG e deságua no Oceano Atlântico entre os estados de Sergipe e Alagoas (CBHSF, 2015).

Esta Bacia atinge sete unidades da federação: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e o Distrito Federal, além de 504 municípios. Devido a sua grande dimensão de território a bacia motivou a sua divisão por regiões fisiográficas, de acordo com os desníveis de sua calha principal. De acordo com estes critérios, o rio foi subdividido em 4 regiões, sendo a primeira o Alto São Francisco cuja área compreende desde as nascentes do rio São Francisco até a altura da localidade de Pirapora e Montes Claros (MG), Médio São Francisco, que compreende a maior parte da bacia e vai de Pirapora até a cidade de Remanso (BA). Há ainda o Submédio São Francisco que se prolonga de Remanso (BA) até o reservatório de Paulo Afonso (BA), a última região denominada de Baixo São Francisco, que segue de Paulo Afonso (BA) até a foz do rio São Francisco em Brejo Grande (SE) (Figura 2) (CBHSF, 2015).

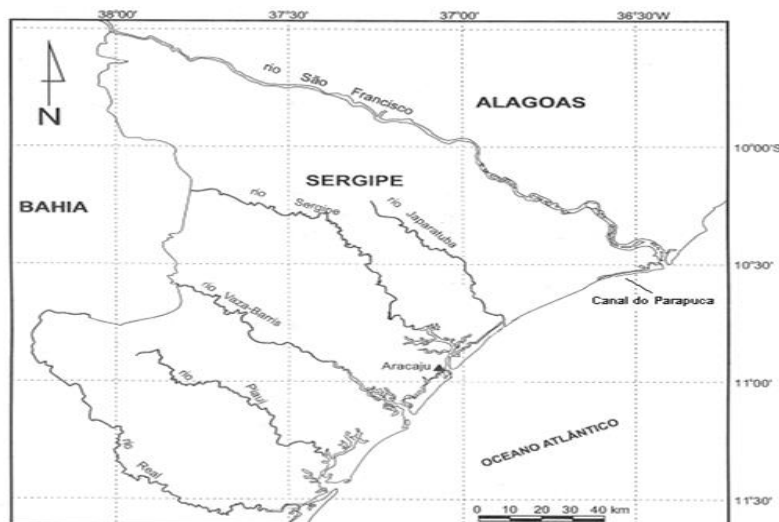
Figura 2 - Ampliação da Bacia do rio São Francisco, subdividida por regiões.



Fonte: Elaborado a parti de : <http://www.redeacqua.com.br/2011/03/bacias-hidrograficas-do-estado-de-sergipe/>

Segundo Medeiros *apud* Bernardes (1951), o baixo São Francisco é caracterizado especialmente pelos diferentes domínios climáticos com temperatura média de 25°C e pluviosidade com duas estações bem definidas: uma mais chuvosa e outra seca. A área específica de estudo é o Canal do Parapuca que se localiza ao sul do delta do rio São Francisco, entre os municípios de Brejo Grande e Pacatuba, ambos localizados no estado de Sergipe (Figura 3).

Figura 3 - Mapa do estado de Sergipe, evidenciando o Canal do Parapuca.



3.2. Procedimento em campo

Foram utilizados organismos provenientes de duas campanhas de amostragem referentes aos períodos chuvoso (PC) (agosto de 2008) e seco (PS) (fevereiro de 2009) realizadas no Canal do Parapuca (Figura 4), estuário do rio São Francisco. Neste ambiente foram amostradas 22 estações, realizadas em triplicata, utilizando um pegador de fundo do tipo van Veen, de aço inox. Após a coleta, o sedimento foi acondicionado em sacos plásticos contendo formol (10%) para fixação dos organismos e acrescido do corante rosa de bengala. Em seguida o material foi depositado em bombonas plásticas com tampa e transportado ao Laboratório de Bentos Costeiro do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS) .

Houve um quarto lançamento da van Veen para a coleta de sedimento para análises sedimentológicas e lançamento também da garrafa de van Dorn para coleta de água de fundo para análises de pH, salinidade e temperatura.

Figura 4- Localização das estações de amostragem que foram analisadas no Canal do Parapuca.



3.3. Procedimento de laboratório

Em laboratório o material foi lavado em água corrente sobre uma peneira de 500µm e posteriormente acondicionado em potes de vidro contendo álcool a 70% para conservação. Todas as amostras foram triadas sob microscópio estereoscópico Motic

SMZ – 168. Os Isopoda encontrados foram separados dos demais organismos. Quando necessário, devido a pequeno tamanho dos organismo, foi utilizado o microscópio óptico para auxiliar uma identificação mais precisa.

Posteriormente a isopodofauna foi identificada ao menor nível taxonômico possível com o auxílio da bibliografia especializada e confirmação por especialistas. Inicialmente as identificações foram feitas baseadas em SCHULTZ (1969), até o nível taxonômico de gênero. Já para a identificação a nível específico, foram utilizados trabalhos que detalhavam organismos pertencentes a cada um dos gêneros estudados (MOREIRA, 1972; OLIVEIRA, 2008 e PAIVA, 2012). Para as confirmações das identificações foram consultados a Mestra Mariana Andrade Oliveira de Carvalho da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e o Doutor Ricardo José de Carvalho Paiva, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

3.4. Análise de dados

Após a identificação dos organismos, foram montadas planilhas básicas de abundância para a elaboração de análises com vistas a entender a dinâmica espacial e temporal dos isopodos bem como a correlação dos mesmos com os parâmetros ambientais coletados.

3.4.1. Frequência relativa

A frequência relativa, expressa em porcentagem, demonstra a proporção do número de indivíduos de cada espécie em relação ao total de indivíduos. A frequência relativa é determinada através da seguinte fórmula: $Fr = n/T \times 100$ que é a razão entre a abundância de um táxon de interesse (n) e o somatório de indivíduos de todos os *taxa* na amostra (T), expressos e porcentagem.

3.4.2. Frequência de ocorrência

É baseado na relação do número de ocorrências de um táxon (p) em relação ao número total de amostras (P), expresso em porcentagem: $Fo = p/P \times 100$, e que através do resultado da frequência de ocorrência classificamos se são constantes, comuns ou raras.

- a) Constantes – as espécies presentes em mais de 50% das amostras;
- b) Acessórias ou Comuns – as espécies que ocorrem entre 25 a 50% das amostras;
- c) Acidentais ou Raras – as espécies presentes em menos de 25% das amostras;

3.4.3. Índices de Riqueza, Diversidade, Dominância e Equitatividade

Os índices baseados na abundância de espécies os principais descritores ecológicos utilizados em Ecologia. Neste trabalho foram utilizados os índices ecológicos de Nibbaken, Shannon- Winner, Simpson e Equitatividade.

Para a riqueza foram considerados, conforme Nibbaken, o número de espécies distintas presentes em cada uma das amostras. Para diversidade foi utilizado o índice de Shannon-Winner (H'), que leva em consideração a riqueza e uniformidade na abundância, calculando como a proporção de indivíduos de cada espécie contribui ao total da amostra. O índice de Shannon-Winner (H') é determinado através da seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

na qual S é o número de espécies, p_i é a proporção da espécie i , estimada como n_i/N , onde n_i é a medida de importância da espécie i (número de indivíduos, biomassa), e N é o número total de indivíduos.

Em relação às medidas de dominância, o índice utilizado foi o de Simpson (D), que dá mais peso as espécies comuns. Nele é mostrada a probabilidade de dois indivíduos retirados aleatoriamente de uma comunidade pertencerem à mesma espécie, sendo

calculado através da seguinte fórmula: $D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2}$ e nela p_i é a proporção da espécie i na comunidade e S é o número de espécies.

O índice de Equitatividade (J) gera resultados pertencentes ao intervalo $[0, 1]$, no qual 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente

abundantes. Este índice é expresso por: $J = \frac{H'}{H_{\max}}$. Nele o H_{\max} representa o $\ln(S)$, S é o número total de espécies amostradas e o H' é o índice de diversidade de Shannon- Winner.

3.4.4. Teste de normalidade

Para verificar se os dados têm distribuição normal foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, no qual se o resultado obtido apresentar $P > 0,05$ ele segue uma distribuição normal, se o p-valor for menor, os dados não seguem uma distribuição normal.

3.4.5. Teste T

O teste T de Student, utilizado para comparar até duas variáveis categóricas foi utilizado para verificar variabilidade temporal, adotando-se o mesmo valor de significância (5%) quando o p-valor ($p < 0,05$) apresentava diferença entre os tratamentos.

3.4.6. Análise de Dados não Paramétricos

Para verificar a variabilidade espacial, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis que é o análogo ao teste F utilizado na ANOVA unifatorial.

3.4.7. Análise Multivariada

Foi feito um Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS) para agrupar as estações com maior similaridade em termos de composição e abundância das espécies, utilizando-se o índice ecológico de Bray-Curtis. De acordo com Vicini et al. (2005), esta análise corresponde a um grande número de métodos e técnicas estatísticas que utilizam, simultaneamente, todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados obtidos.

Para correlação da abundância dos Isopoda de cada estação com as variáveis ambientais foi realizada uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) e posteriormente foi feito o teste de Permutação para verificar quais eixos foram significativos nesta correlação.

3.4.8. Softwares

Foram utilizados dois softwares para as análises dos dados. O GraphPad Prism 5.0 foi utilizado para realização da ANOVA unifatorial e o software Past para calcular os descritores ecológicos mais utilizados em estudos de comunidades: riqueza, diversidade e equitatividade. E a distribuição destes dados quanto a sua normalidade através do teste de Shapiro para posterior aplicação do teste Test t e análise multivariada do tipo nMDS e CCA. Para todas as análises foi considerado o valor de significância de 0,05.

4. RESULTADOS

4.1. Composição dos Isopoda

Foi encontrada uma abundância de 1.827 indivíduos agrupados em três subordens (Sphaeromatidea, Cymothoida e Asellota), três Superfamílias (Sphaeromatoidea, Cymothooidea e Janiroidea), quatro famílias (Cirolanidae Dana, 1852; Sphaeromatidae Latreille, 1825; Ancinidae Dana, 1852 e Munnidae G.O. Sars, 1897), seis gêneros (*Eurydice* Leach, 1815 , *Excirrolana* Richardson, 1912, *Ancinus* H. Milne Edwards, 1840, *Cassidinidea* Hansen, 1905 ,*Sphaeromopsis* Holdich & Jones, 1973 e *Munna* Krøyer, 1839 .) e seis espécies como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1- Lista taxonômica das espécies de Isopoda obtidos no Canal do Parapuça do rio São Francisco – SE, em agosto de 2008 e fevereiro de 2009.

Reino Animalia

Filo Arthropoda

Subfilo SubCrustacea

Superclasse Multicrustacea

Classe Malacostraca

Subclasse Eumalacostraca

Superordem Peracarida

Ordem Isopoda Latreille, 1817

Subordem Sphaeromatidea Wagele, 1989

Superfamília Sphaeromatoidea Latreille, 1825

Família Sphaeromatidae Milne Edwards, 1840

Gênero *Cassidinidea* Hansen, 1905

Cassidinidea fluminensis Mane-G., 1944

Gênero *Sphaeromopsis* Holdich & Jones, 1973

Sphaeromopsis mourei Loyola, 1960

Família Ancinidae Dana, 1852

Gênero *Ancinus* H. Milne Edwards, 1840

Ancinus depressus Say, 1818

Ancinus spp.

Subordem Cymothoida

Superfamília Cymothooidea

Família Cirolanidae Dana, 1852

Gênero *Excirolana* Richardson, 1912

***Excirolana armata* Dana, 1853**

Gênero *Eurydice* Leach, 1815

***Eurydice littoralis* Moore, 1901**

***Eurydice elongata* Moreira, 1972**

***Eurydice* spp.**

Subordem Asellota

Superfamília Janiroidea

Família Munnidae

Gênero *Munna*

***Munna* spp.**

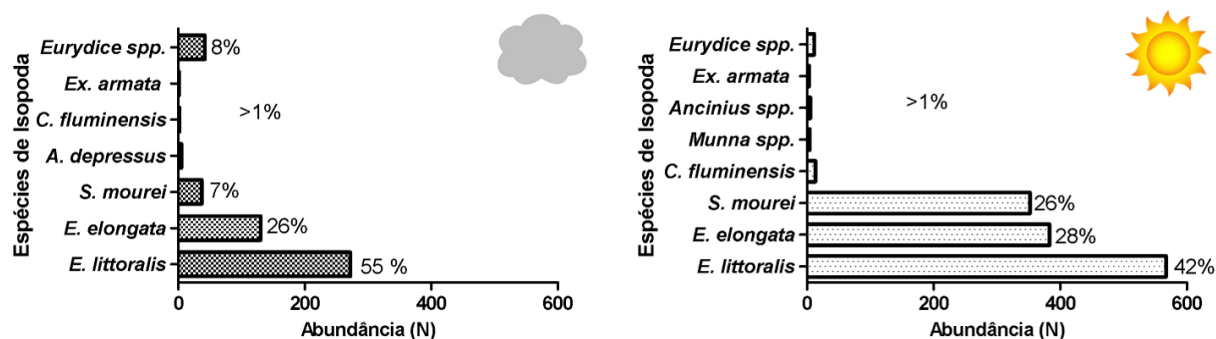
Do total de organismos encontrados, 489 indivíduos estavam dispostos em 6 espécies(*Eurydice littoralis*, *Eurydice elongata*, *Sphaeromopsis mourei*, *Ancinius depressus*, *Cassinidea fluminensis* e *Excirolana armata*) que foram procedentes do período chuvoso, enquanto 1338 indivíduos estavam dispostos em 5 espécies e foram provenientes do período seco (*Eurydice littoralis*, *Eurydice elongata*, *Sphaeromopsis mourei*, *Cassinidea fluminensis*, *Excirolana armata*).

Dentre os *taxons* encontrados, *Eurydice litorallis* foram os mais abundantes, em ambos os períodos. No período chuvoso a frequência relativa correspondeu a 55% do total de indivíduos (N= 275) e, no período seco a frequência relativa correspondeu a 42% do total (N=567) da fauna que compôs essa taxocenose (Figura 5).

Em seguida, as maiores abundâncias foram encontradas para *Eurydice elongata*. No período chuvoso, foram encontrados 130 indivíduos representando uma frequência relativa de 26%. Já no período seco, a quantidade encontrada alcançou a abundância de 383 indivíduos, equivalente a 28% da frequência relativa de indivíduos no período. Ainda é necessário destacar *Sphaeromopsis mourei*, que no período chuvoso apresentou uma abundância de 37 indivíduos representando uma frequência relativa de 7%, e no período

seco apresentou uma frequência relativa consideravelmente maior ($Fr = 26\%$), decorrente da presença de 352 indivíduos. Os demais organismos, como pode ser visto na figura 5, apresentaram uma frequência relativa abaixo de 8% da fauna de Isopoda nos dois períodos amostrais.

Figura 5 - Abundância e Abundância relativa (%) do gênero e espécies de Isopoda obtidos no Canal do Parapuça no rio São Francisco - SE, durante o período chuvoso em agosto de 2008 e no período seco em fevereiro de 2009.

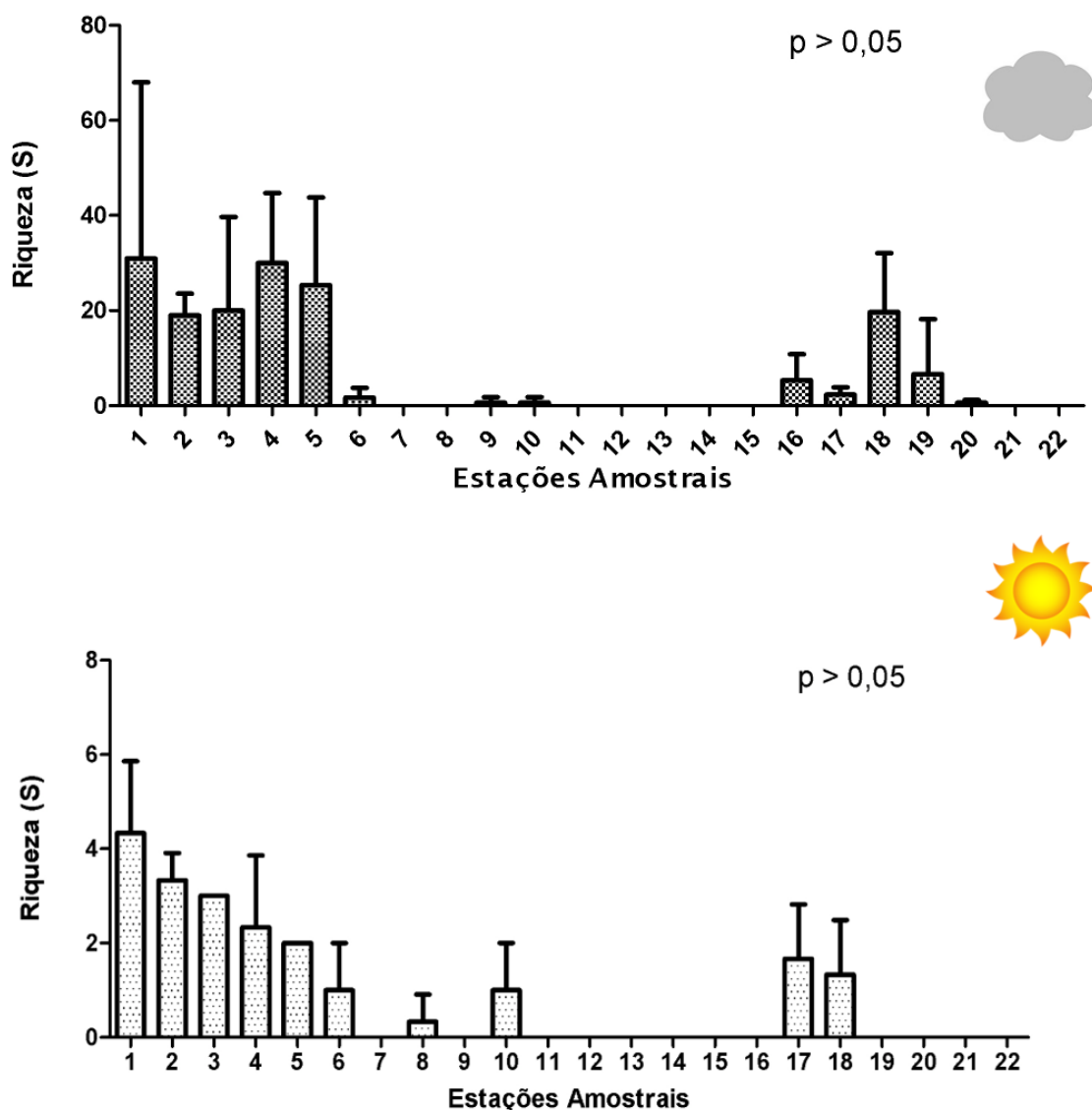


4.2. Descritores Ecológicos

A riqueza total dos Isopoda encontrada no Canal do Parapuça foi de sete espécies. No período chuvoso, as maiores riquezas foram observadas nas as estações 1 com 5 táxons; e nas estações 2, 5, 16 e 19 com 4 táxons, seguida das estações 3, 4, e 18, que apresentaram riqueza igual a 3 táxons e as estações 6, 9, 17 que apresentaram 2 táxons; já as estações 10 e 20 apresentaram ambas apenas 1 táxon. Ainda neste período, as estações 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 21 e 22 não apresentaram presença dos Isopoda.

No período seco, as maiores riquezas foram encontradas nas estações 1, com 6 táxons, nas estações 2 e 4, com 4 táxons, seguida das estações 3 e 17 com 3 táxons cada. As menores riquezas, por sua vez, foram observadas nas estações 5, 6, 8, 10 e 18, onde o número de táxons variou de 2 a 1 em cada uma, as demais estações foram áreas azoicas para os Isopoda (Figura 6).

Figura 6 - Riqueza das estações ao longo do Canal do Parapuça do rio São Francisco – SE, durante os períodos chuvoso em, agosto de 2008 e seco em, fevereiro de 2009.

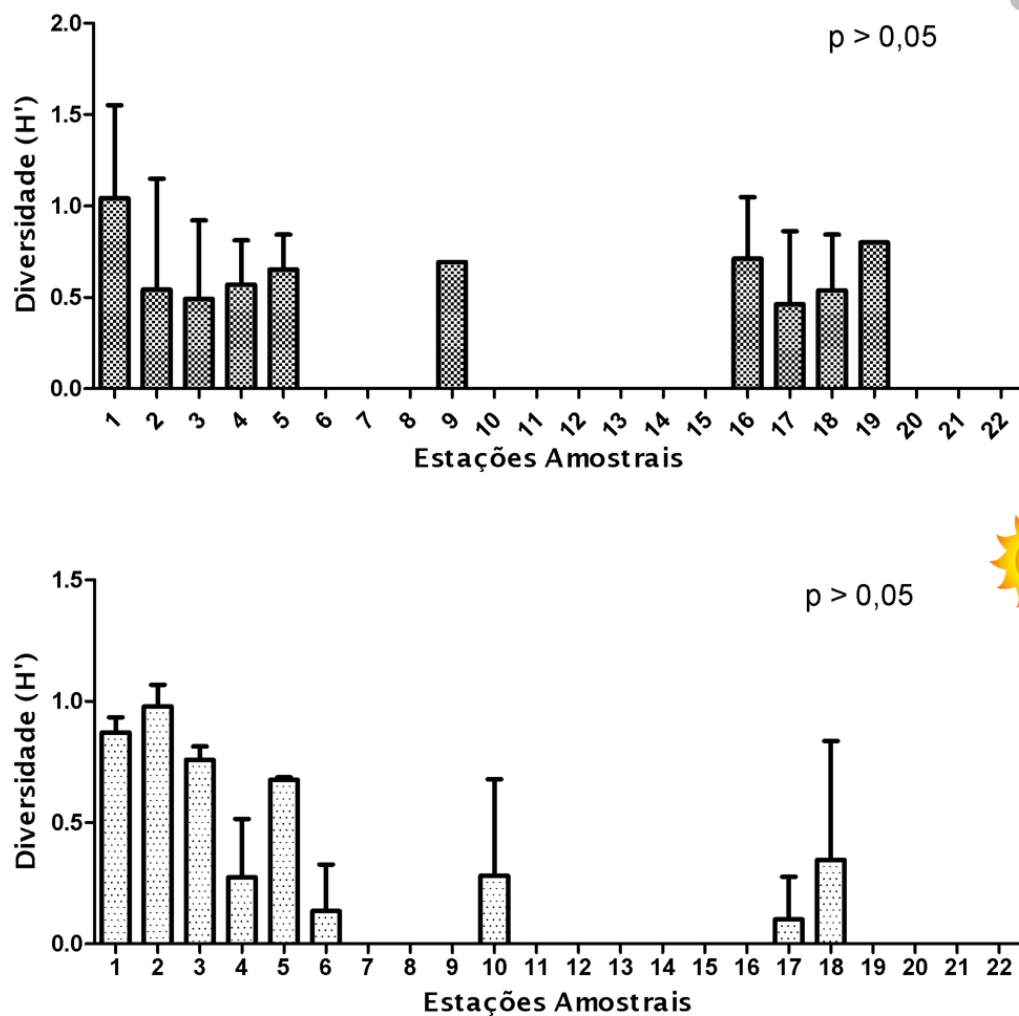


A diversidade não variou bastante $p > 0,05$. As estações 1 e 19, do período chuvoso, foram aquelas que apresentaram os maiores índices de diversidade, $H = 1,04$ e $H' = 0,79$, respectivamente; seguida das estações 16, 9, 5, 4, 2, e 18 que tiveram o índice variando em torno da média $\bar{X} = 0,64$, as estações 3, 6, 17 e 20 apresentaram as menores diversidade, $H' = 0,491$, $H' = 0,462$, $H' = 0$ e $H' = 0$, respectivamente. As estações 7,8, 11, 12, 13, 14, 15, 21 e 22, não apresentaram presença da isopodoufauna.

No período seco, as estações 1, 2 e 3, foram as que apresentaram as maiores diversidades, 0,871; 0,978 e 0,75, respectivamente. As demais estações (4, 5, 6, 10, 17 e

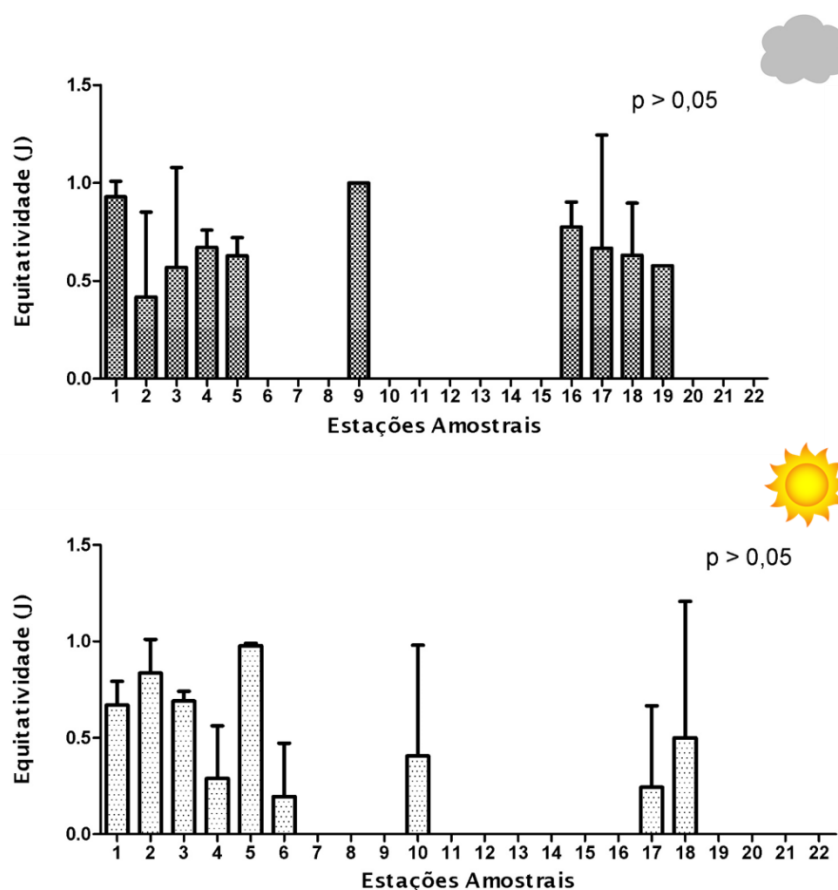
18) apresentaram diversidade oscilando em média em torno de $\bar{X} = 0,391$. As estações 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21 e 22, são áreas azoicas (Figura 7).

Figura 7 - Diversidade das estações ao longo do Canal do Parapuça no rio São Francisco - SE, durante os períodos durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).



As maiores equitatividades ocorreram durante o período chuvoso tendo sido encontradas nas estações 1 e 9, ($J > 0,9$), seguidas das estações 3, 4, 5, 16, 17, 18 e 19 que tiveram a equitatividade variando entre 0,5 e 0,774. Já a estação 2 foi a que apresentou a menor equitatividade ($J = 0,417$) e. Durante o período seco, as estações 2 e 5 foram as mais equitativas $J = 0,835$ e $J = 0,976$, respectivamente, seguida de 4 estações, 1, 3, 10 e 18, que oscilaram em torno de $\bar{X} = 0,566$, e somente três estações (4, 6 e 17) apresentaram diversidade baixa ($J < 0,3$) (Figura 8).

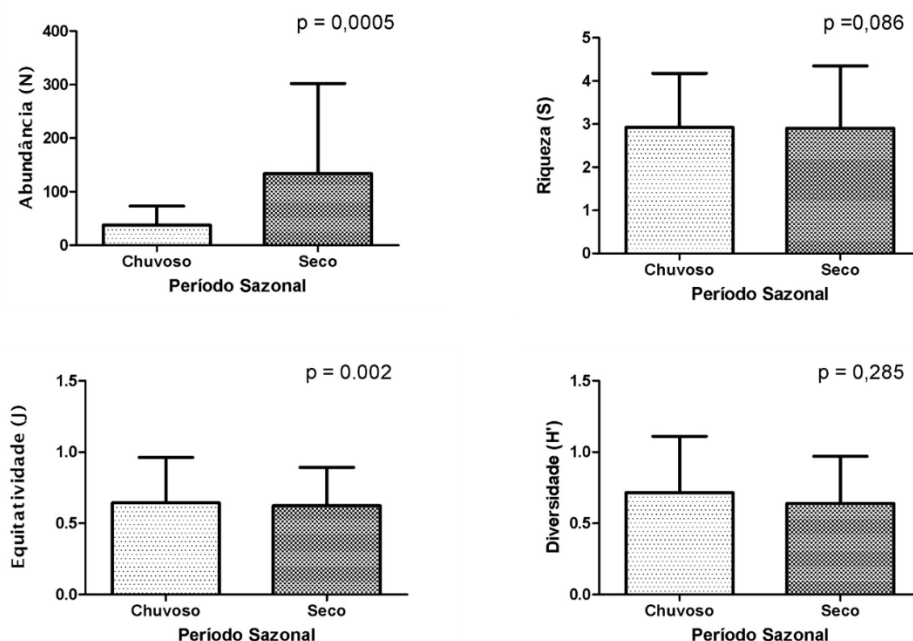
Figura 8 - Equitatividade das estações ao longo do Canal do Parapuça no rio São Francisco - SE, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).



4.3. Distribuição Temporal e Espacial dos Isopoda

Em relação às variações nos parâmetros ecológicos com a isopodofauna, temporalmente apenas a abundância e a equitatividade apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), enquanto a riqueza e a diversidade não apresentaram diferença estaticamente significativa ($p > 0,05$) (Figura 9).

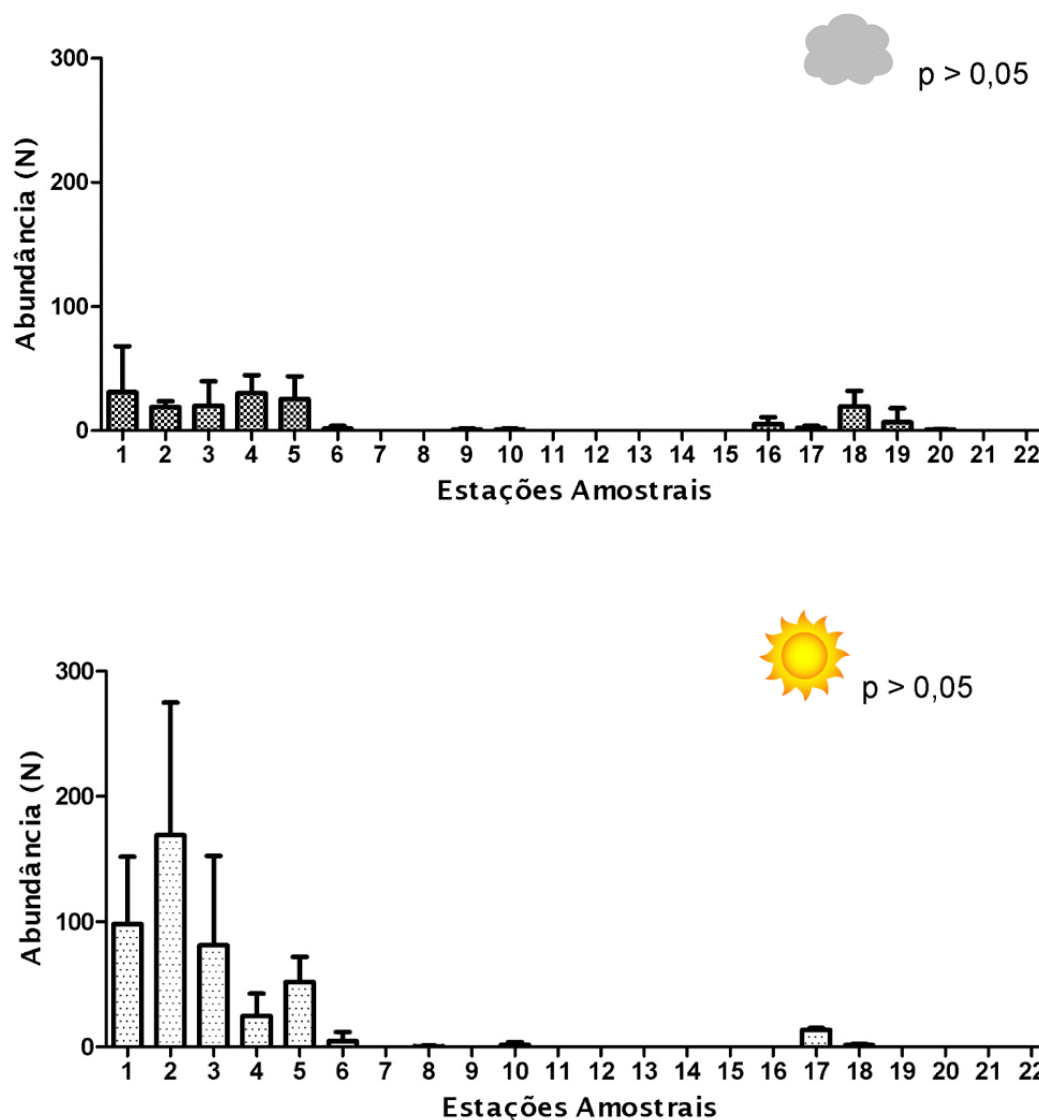
Figura 9 - Variação temporal dos descritores ecológicos da isopodofauna do Canal do Parapuça do rio São Francisco - SE, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).



Com relação à distribuição das espécies pelas estações amostrais, durante o período chuvoso, foi possível observar que nas estações 1 e 4 encontra-se as maiores abundâncias, com 30 e espécimes, respectivamente, seguindo das estações 2, 3, 5 e 18 que tiveram seus valores de abundância oscilando em torno da média $\bar{X} = 21$, enquanto as estações 6, 9, 10, 16, 17, 19 e 20 apresentaram baixa abundância alterando-se em torno da média de $\bar{X} = 2.57$ indivíduos, já as demais estações (7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 21, e 22) representaram uma área azoica (N= 0) (Figura 10).

Em relação ao período seco, foram encontradas as maiores abundâncias médias para as estações 2, 1, 3 e 5 que se encontram na entrada do canal (os quantitativos equivalem a N = 169, N = 98, N = 81 e N = 51, respectivamente), seguindo das estações 4, 6, 8, 10, 16 e 18 que têm abundância oscilando em torno da média ($\bar{X} = 7.72$ indivíduos). As demais estações são locais azoicos (Figura 10).

Figura 10-Abundância das estações amostrais dos Isopoda obtidos no Canal do Parapuça, durante o período chuvoso, em agosto de 2008 e no período seco, em fevereiro de 2009.



Com relação à ocorrência da isopodofauna ao longo do Canal do Parapuça observa-se que as espécies *Eurydice litorallis* e *Eurydice elongata*, apresentaram ampla distribuição espacial, ocorrendo em mais de 10 estações no período chuvoso: nas estações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 16, 17, 18, 19 e 20, para a primeira espécie e 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 16, 17, 18 e 19, para a segunda. Na sequência as espécies *Sphaeromopsis mourei* e os *Eurydice* spp. ocorreram em 5 e 6 estações respectivamente. Por sua vez, a espécie *Cassidinidea fluminensis* ocorreu restritamente na estação 10, a *Excirolana armata* apenas na estação

1 e a espécie *Ancinus depressus* que teve distribuição espacial restrita, ocorrendo apenas no período chuvoso nas estações 2 e 16 (Tabela 2).

No período seco, as espécies *Eurydice litorallis* e *Eurydice elongata* apresentaram distribuição espacial bastante ampla, ocorrendo em 9 e 7 estações respectivamente. Seguida por *Sphaeromopsis mourei* e *Ancinus* spp. ocorrendo em menos de 5 estações amostrais. As demais espécies, *Cassinidae fluminensis*, *Excirolana armata* e os *Eurydice* spp. estiveram presentes restritamente nas estações 10, 1 e 17, respectivamente. As espécies do gênero *Munna* spp. ocorreu apenas no período seco na estação 10 (Tabela 2).

Tabela 2 – Ocorrência da isopodofauna obtidas no Canal do Parapuça, rio São Francisco no período chuvoso de agosto de 2008 e no período seco, em fevereiro de 2009. Legenda: C – Período chuvoso; S – Período seco e CS – Período chuvoso e seco.

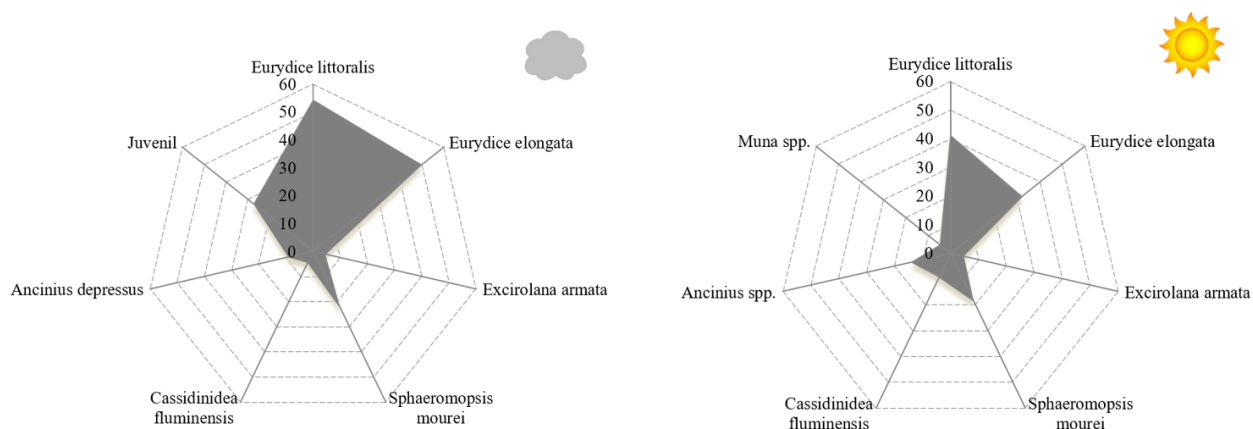
	1	2	3	4	5	6	8	9	10	16	17	18	19	20
<i>Eurydice litorallis</i>	CS	CS	CS	CS	CS	CS	S	C		C	CS	CS	C	C
<i>Eurydice elongata</i>	CS	CS	CS	CS	CS	C		C		C	CS	CS	C	
<i>Sphaeromopsis mourei</i>	CS	CS	CS	S	C									C
<i>Excirolana armata</i>	CS													
<i>Munna</i> spp.									S					
<i>Cassinidae fluminensis</i>									CS					
<i>Ancinus depressus</i>		C								C				
<i>Ancinus</i> spp.	S	S		S										
<i>Eurydice</i> spp.	CS			C	C					C	S	C	C	

Ainda foi observado que, no período chuvoso, as espécies *Eurydice litorallis* e *Eurydice elongata* apresentaram as maiores frequências de ocorrência ($F_o = 54.55$ e $F_o = 50$ respectivamente) ocorrendo em mais de 50 % das estações, representando assim uma ocorrência constantes ($F_o > 50\%$), seguido da espécie *Sphaeromopsis mourei* e dos *Eurydice* spp. que ocorrem entre 25 a 50% das amostras, representando assim uma ocorrência comum. As espécies raras encontradas no período chuvoso foram *Excirolana armata*, *Ancinus depressus* e *Cassinidae fluminensis* com frequência de ocorrência < 25% (Figura 11).

No período seco, foram encontradas as espécies *Eurydice litorallis* e *Eurydice elongata* que ocorrem entre 25 e 50% das amostras com $F_o = 42.37\%$ e $F_o = 31.81$, respectivamente, as espécies *Munna* spp., *Sphaeromopsis mourei*, *Cassinidae*

fluminensis, *Ancinus depressus*, *Ancinus* spp. e *Eurydice* spp. que ocorreram em menos de 25% das amostras ($Fo < 25\%$), como pode ser visto na figura 11.

Figura 11 - Frequência de ocorrência (Fo%) das espécies de Isopoda obtidas no Canal do Parapuça do rio São Francisco – SE, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).



4.4. Distribuição Temporal e Espacial dos Isopoda

Para analisar a composição da fauna nas estações foi utilizado uma análise nMDS, neste sentido, a abundância dos Isopoda foi agrupada por estações amostrais, permitindo demonstrar a formação de 4 agrupamentos faunísticos em cada período Sazonal (Figura 12).

Para o período chuvoso, a nMDS 1 (eixo1) explica 0,47 % da variação dos dados, enquanto a nMDS 2 (eixo2) explica 0,32 % desta variação (Figura 11). O primeiro agrupamento (A1) foi formado pelas estações 6, 9, 16, 17 e 20, sendo este, caracterizado por apresentar as menores abundâncias das espécies *Eurydice littoralis* e *Eurydice elongata*. O segundo agrupamento (A2) é caracterizado pelas maiores abundâncias das espécies anteriores e é formado pelas estações 1, 2, 3, 4, 5, 18 e 19. Esse agrupamento contém também as espécies *Excirolana armata* e *Sphaeromopsis mourei*, que estão restritas a esse agrupamento. O terceiro agrupamento (A3) é composto pelas estações 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 21 e 22 e é caracterizado por constituir uma região azoica. O quarto agrupamento (A4) é representado apenas pela estação 10 e é caracterizada pela restrição da espécie *Cassidinidea fluminensis*. Essa variação da composição que resultou nestes agrupamentos foi significativa ($p < 0,01$) entre os grupos A1 e A2, os quais apesar de compartilharem espécies, A2 apresenta espécies restritas (Figura 13).

Os agrupamentos A2 e A3 também apresentaram diferença significativa ($p < 0,01$). Enquanto o agrupamento A2 é considerado o mais diversos com 6 espécies o agrupamento A3 não apresentou presença de organismos, sendo considerada um agrupamento azoico. Os agrupamentos A3 e A4 não são estatisticamente diferentes ($p = 0,10$), enquanto que o agrupamento A3 envolve uma área azoica o agrupamento A4 apresenta a presença de apenas uma espécie e que está restrita esta área (Figuras 12 e 13).

Para o período seco, a nMDS 1 (eixo1) explica 0,61% da variação dos dados, enquanto o nMDS 2 (eixo2) explica 0,51% desta variação (Figura 12). O agrupamento A1, é composto pelas estações 18, 8 e 6, e é caracterizada por apresentarem os menores valores de abundância de *Eurydice litorallis* e *Eurydice elongata*. O segundo agrupamento, A2, é formado pelas estações 1, 2, 3, 4, 5 e 17 que estão relacionadas aos maiores valores de abundância de *E. litorallis* e *E. elongata* e também apresenta o maior número de espécies. O terceiro agrupamento, A3, refere-se às estações que não apresentaram nenhum táxon (estações 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21 e 22). A estação 10 refere-se ao quarto agrupamento (A4) que é caracterizado pela presença da espécie *Munna* spp. que é restrita a esta região. Essa variação da composição que resultou nestes grupos foi significativa ($p < 0,05$) entre os agrupamentos A1 e A2 uma vez que em A1 foi formado por três espécies (*E. litorallis*, *E. elongata* e *A. depressus*) que são compartilhadas com A2, mas em A2 ocorre a presença de outras espécies como *E. armata*, *S. mourei*, *Ancinus* spp. e *Eurydice* spp. que são restritas deste segundo agrupamento (Figura 13).

Os agrupamentos A2 e A3 foi observada diferença significativa ($p < 0,01$) pois enquanto que em A2 ocorre o maior número de espécies no agrupamento A3 não ocorre nenhuma (área azoica). As regiões A3 e A4 no período seco também não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) (Figuras 12 e 13).

Figura 12 - Diagrama de ordenação nMDS das estações de coleta da isopodofauna no Canal do Parapuça do rio São Francisco, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).

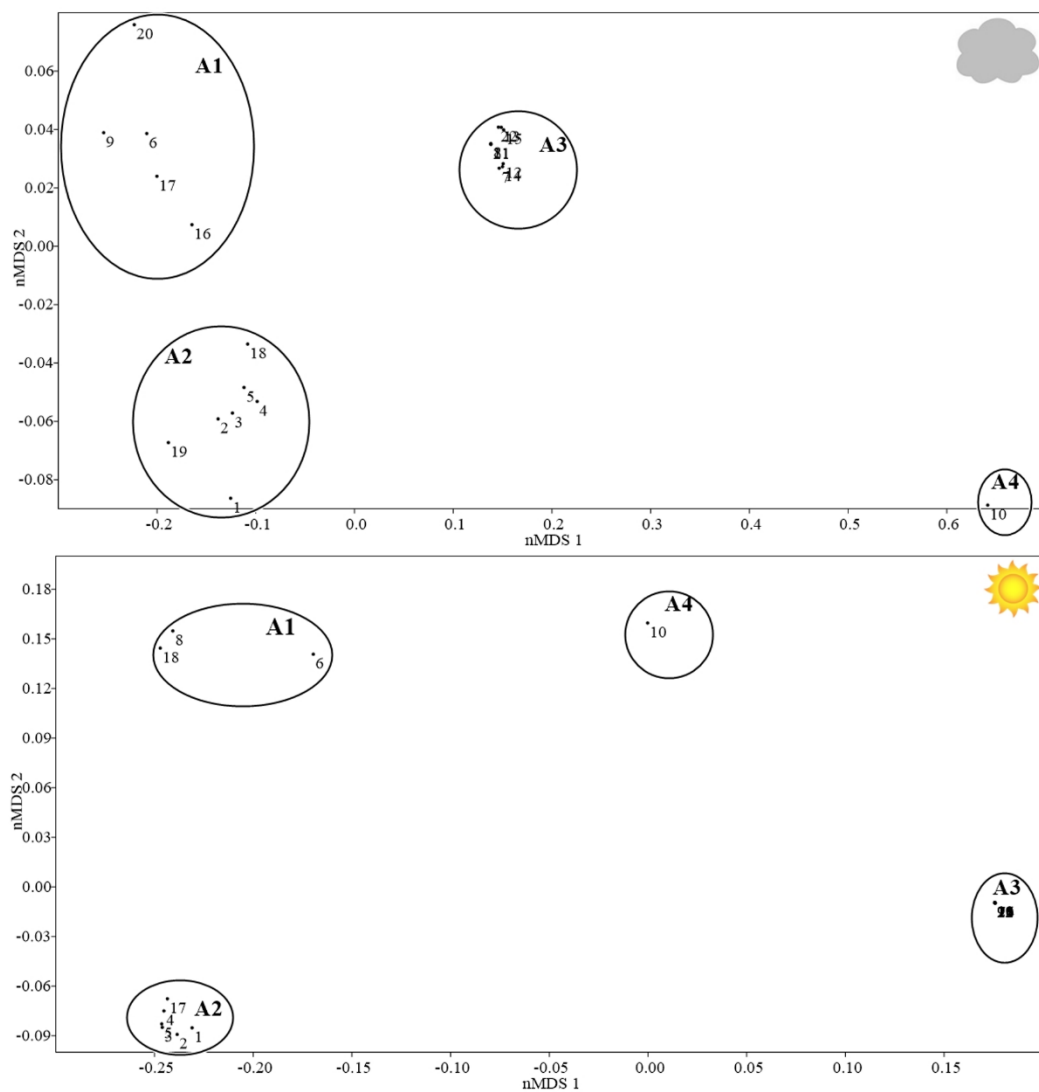
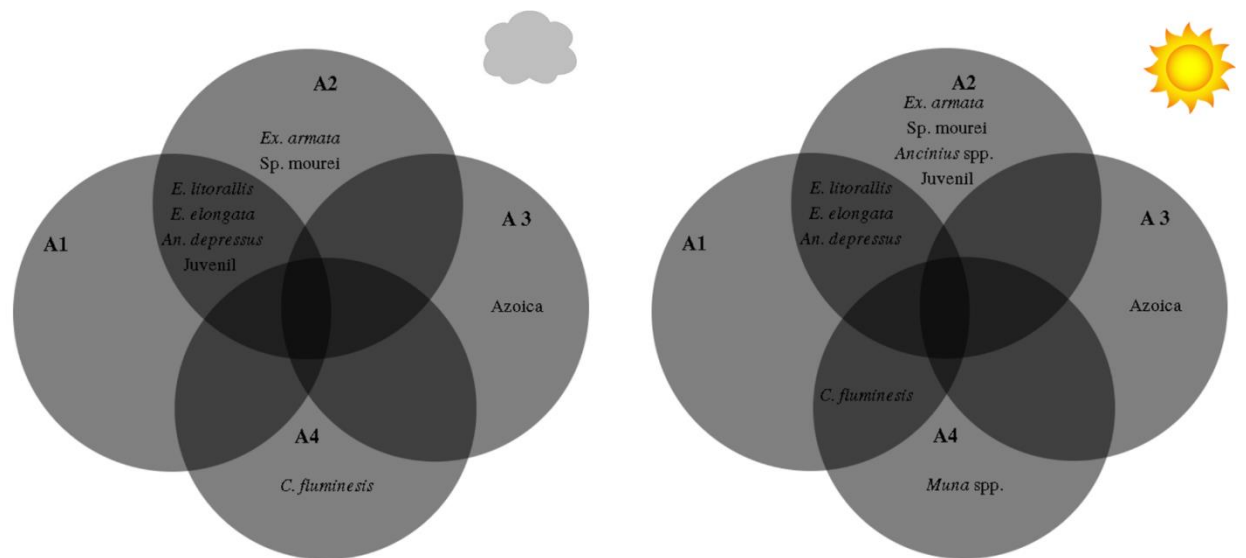


Figura 13 - Diagrama de Veen dos agrupamentos das estações de coleta dos Isopoda no Canal do Parapuça do rio São Francisco- SE, durante os períodos chuvoso (agosto de 2008) e seco (fevereiro de 2009).



As abundâncias dos Isopoda ainda foram correlacionadas em função das variáveis ambientais de salinidade, matéria orgânica (MO), carbonato de cálcio (CaCO_3) e potencial Hidrogeniônico (pH). Nesta correlação as variáveis MO, CaCO_3 e Salinidade estão relacionadas ao eixo 1, enquanto pH está relacionada ao eixo 2. Entretanto, apenas o eixo 1 foi significativo $p < 0,05$, explicando 93.67 % da correlação da isopodofauna encontrada no período chuvoso (Figura 14). As estações 1, 2, 3, 9, 17 e 19 junto com as espécies *A. depressus*, *Ex. armata*, *S. mourei* e *E. elongata* são explicados pela variável ambiental pH. Enquanto as estações 2, 5, 6, 10, 16, 18 e 20 junto com as espécies *Cassidinidea fluminensis*, *E. littoralis* e *Eurydice spp.*, foram influenciados pelas variáveis ambientais MO, CaCO_3 e salinidade (Figura 1 e Tabela 3).

Já no período seco as variáveis MO, CaCO_3 e pH estão relacionada ao eixo 1 e salinidade ao eixo 2. Sendo que o eixo 1 explica 80.16 % da correlação enquanto o eixo 2 explica 12. 65% (Figura 15), entretanto nenhum dos eixos foi significativo $p > 0,05$. Neste período as estações 1 e 10 junto com as espécies *S. mourei*, *Ancinius spp.*, *Ex. armata* e *Munna spp.* sofrem influência das variáveis MO e CaCO_3 , e as estações 2, 3, 4, 5, 6, 8, 17 e 18 junto com as espécies *E. elongata*, *E. littoralis*, *C. fluminensis* e *Eurydice spp.* estão relacionados as salinidades e pH (Figura 15 e Tabela 3).

Figura 14 - Diagrama de ordenação CCA das estações de coleta da isopodofauna e das variáveis ambientais no Canal do Parapuca, do rio São Francisco, durante o período chuvoso (agosto de 2008).

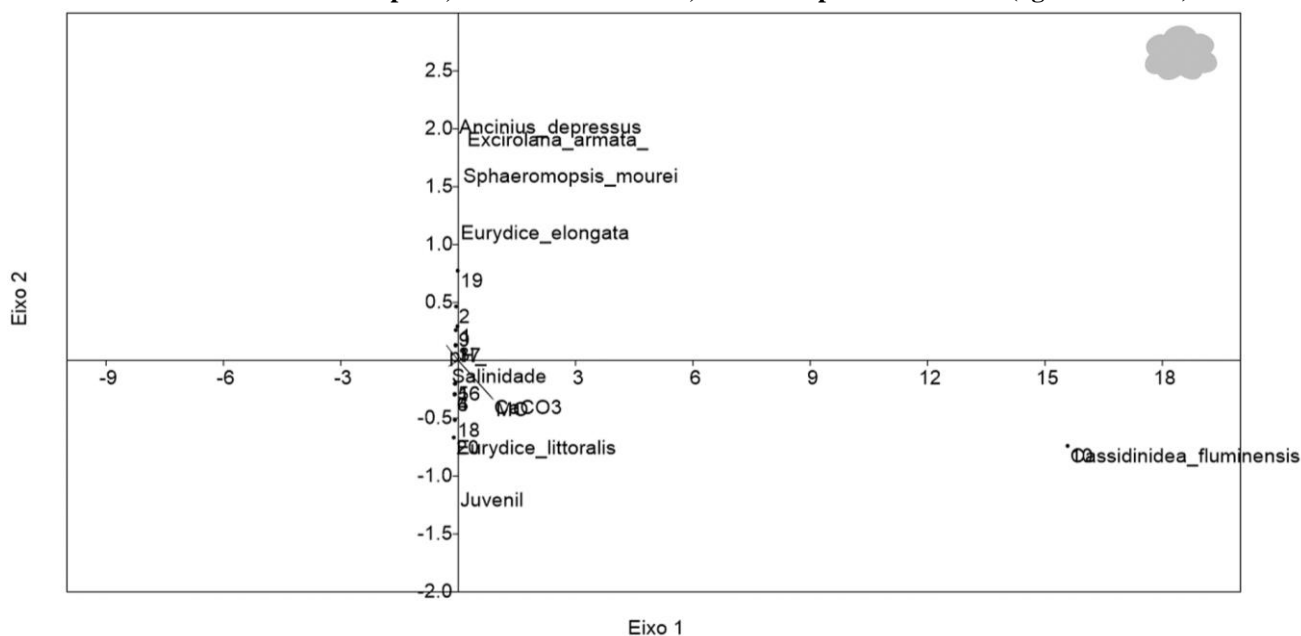
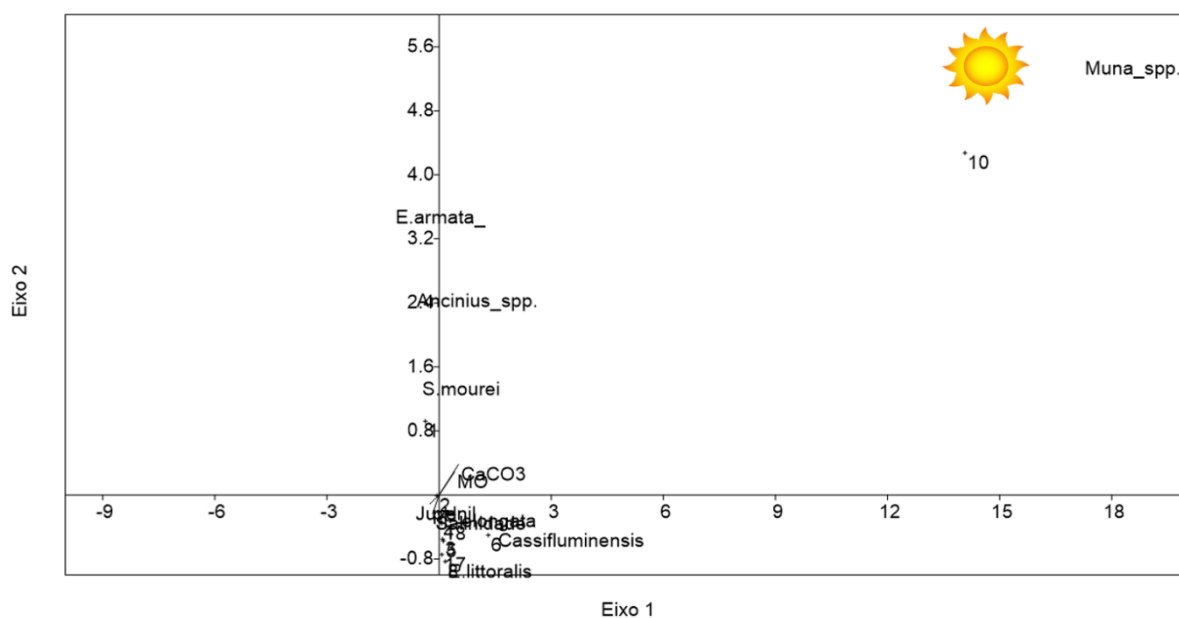


Figura 15 - Diagrama de ordenação CCA das estações de coleta da isopodofauna e das variáveis ambientais no Canal do Parapuca, do rio São Francisco, durante o período seco (fevereiro de 2009).



5. DISCUSSÃO

5.1. Composição da isopodofauna

Nos ecossistemas estuarinos, as variações ambientais de curto ou longo prazo tendem a limitar a diversidade de espécies sendo as mais preponderantes, os níveis de salinidade e temperatura além das características morfológicas do substrato, dentre outros fatores (ALVES, MUEHE; DOMINGUEZ, 2006). De acordo com Almeida (2003),

apesar da isopodofauna apresentar uma grande diversidade de formas e serem encontradas em diversos habitats, o ambiente estuarino apresenta uma quantidade representativa de espécies.

O conhecimento da Isopodofauna em Sergipe, ainda é pequeno, em trabalhos realizados Coelho e Koenig (1972) sobre a distribuição de Isopoda pelo Norte e Nordeste do Brasil foram encontradas nove famílias e 20 espécies para o estado de Sergipe. Almeida (2003) e Paiva (2012) estudaram a família Cirolanidae na plataforma continental e encontraram mais duas novas espécies, totalizando em 22 espécies para o estado. Posteriormente Lemos Jr (2008) e Santiago et al. (2016) ampliaram o número de espécies para 24, nas mesmas nove famílias anteriormente citadas (Cirolanidae, Paranthuridae, Anthuridae, Leptanthuridae, Sphaeromatidae, Cassinidae, Bopyridae, Cymothidae e Ligidae). A riqueza encontrada no Canal do Parapuca aumentou o número de famílias para o estado de Sergipe de nove para 10 famílias e de 24 para 30 espécies.

O gênero *Eurydice* com as espécies *Eurydice littoralis* e *Eurydice elongata* foram as que apresentaram a maior abundância em relação as demais. Foram encontradas as maiores abundâncias relacionadas aos menores teores de MO e CaCO₃ e a maior variação de salinidade. As maiores abundâncias foram encontradas nas estações próximas a entrada do canal e aquelas estações próximas a saída do canal. Os maiores valores de MO e CaCO₃ podem estar relacionados com o hidrodinamismo destas regiões, uma vez que as estações próximas a entrada do canal recebe influência direta das águas do São Francisco, enquanto as estações amostrais próximas a saída, recebem influência das águas marinhas do Atlântico, sendo muito dinâmicas. Segundo Moore (1901 apud PAIVA, 2012), as espécies do gênero *Eurydice* são típicas de águas mais subtropicais. De acordo com Moreira (1972), a maioria das espécies de *Eurydice littoralis* registradas são restritas à plataforma continental e são consideradas espécies euralinas mostrando que elas toleram uma variação de salinidade.

A espécie *Sphaeromopsis mourei* foi a segunda mais abundante encontrado no Canal do Parapuca e sua abundância também foi restrita àquelas estações que apresentaram os menores valores de MO e CaCO₃ e menores valores de salinidade. Entretanto um trabalho realizado por Tominaga e et al. (1998) sobre associações macrobênticas de Marismas no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-SP, local

considerado com alto teor de matéria orgânica, a espécie *S. mourei* foi a segunda mais representativa. Oliveira (2008), encontrou *Sphaeromopsis mourei* desde águas rasas até 5,4m de profundidade, ocorrendo principalmente em fundo de areia.

No presente estudo foi verificado algumas espécies estiveram restritas a apenas um dos períodos sazonais. Os *Ancinus depressus* esteve presente apenas no período chuvoso e nas estações 2 e 16, regiões caracterizadas ambientalmente como bastante diferentes uma da outra desde os níveis de salinidade até os teores de MO, mostrando que esses organismos toleram uma grande faixa de salinidade e MO. Pires (1985) com trabalhos realizados no litoral na costa sul do Brasil encontrou espécies de Isopoda numa diversidade muito grande, tolerando uma larga faixa de variações de temperatura e salinidade. No período seco *Ancinulus* spp. ocorreram em três estações amostrais (1, 2 e 4) regiões com o menores acúmulo de MO, por serem locais agitados, onde intensamente a hidrodinâmica da entrada e desembocadura do canal. A espécie *Munna* spp. esteve presente apenas na estação 10 onde os valores de MO, CaCO₃ começam a aumentar e apresenta um valor de salinidade baixo.

5.2. Descritores Ecológicos

As maiores riquezas observadas para as seis primeiras estações em ambos os períodos sazonais, está relacionada aos menores níveis de MO e teores de salinidades reduzidos. As estações 16,17, 18 e 19 no período chuvoso, também aumentaram a riqueza provavelmente devido ao aumento da pluviosidade por terem o teor de salinidade reduzido, mas não tão baixo como aquele encontrado, neste período na entrada do canal.

A diversidade da isopodofauna no canal foi baixa e isso pode estar relacionado a elevada abundância de poucas espécies em ambos os períodos sazonais nas estações de entrada. A baixa equitatividade pode ser explicada pela salinidade, pois nas estações localizada na entrada, sofre influência da entrada de água proveniente do rio São Francisco onde a água doce entra no Canal através da região próxima à foz, diminuindo a salinidade local da água, mostrando que os organismos dessa região preferem locais com valores de salinidade baixas, porém vale ressaltar novamente que estou trabalhando com dados coletados no ano de 2008 e 2009, mais que atualmente a região localizada na entrada do canal está havendo uma grande intrusão marinha.

5.3. Distribuição Espacial da Isopodofauna

A distribuição da isopodofauna espacialmente ao longo do Canal mostrou, em ambos os períodos sazonais, um padrão de distribuição multimodal. As espécies encontradas no Canal compõem um grupo de taxons carnívoros e oportunistas, que, de acordo com situações favoráveis se reproduzem rapidamente aumentando sua população. Mas também em ambos os períodos sazonais foram encontradas regiões que não apresentaram a presença da isopodofauna, no chuvoso, composta por 9 estações amostrais e no período seco por 12 estações.

As áreas onde não foram encontrados organismos possuem como características os maiores teores de MO no Canal, o que pode estar reduzindo a quantidade de oxigênio dissolvido no meio pela atividade microbiana agindo na decomposição da MO. Vale ressaltar que Carvalho e Fontes (2006) relataram que os manguezais dessa região estão sendo suprimidos e dando lugar a fazendas de cultivo camaroneiro e piscicultura, fazendo com que haja mudanças no padrão hidrodinâmico do manguezal tornando as águas próximas aos tanques de cultivos enriquecidas organicamente. De acordo com Albuquerque (2010), com o trabalho realizado com a população de *Microcerberus* da fauna intersticial da praia vermelha no Rio de Janeiro, a densidade dos Isopoda mostrou uma relação negativa com a matéria orgânica, onde o número de indivíduos foi sempre menor nas áreas que tinha uma maior quantidade de detritos.

Dentre as 8 espécies encontrada no Canal do Parapuca, no período chuvoso as espécies *Eurydice elongata* e *Eurydice littoralis* foram consideradas constantes (54% e 50% respectivamente), enquanto no período seco as mesmas foram consideradas comuns (40% e 31%), demonstrando serem as espécies típicas do Canal do Parapuca no rio do São Francisco. Porém, a quantidade de espécies raras foi elevada para seis espécies no período chuvoso e cinco espécies no período seco, que apresentaram frequência de ocorrência abaixo de 25%. Esse grande número, proporcionalmente, de espécies raras, indica que o ambiente do canal pode apresentar uma grande heterogeneidade ambiental e com isso limitar que algumas espécies ocorram com mais frequência.

A família Ancinidae, com as espécies *Ancinus depressus* e *Anicinus* spp., estão sendo citada pela primeira vez para a costa de Sergipe. *Ancinus depressus* ocorreu nas

estações 2 e 16 e *Ancinus* spp. nas estações 1, 2 e 4. Em relação a distribuição dos novos registros da fauna para o estado de Sergipe estão a espécie *Eurydice littoralis* – que de acordo com Paiva (2012), no Brasil, foi encontrada somente nos estados de Pernambuco e São Paulo –, a espécie *Eurydice elongata* – da qual, de acordo com o mesmo estudo, pouco se sabe sobre sua distribuição, sendo extremamente rara e apenas reconhecida na região de Ubatuba -SP – a *Sphaeromopsis mourei* – que de acordo com Loyola e Sila (1960), no Brasil, são encontradas em Santa Catarina, Rio de Janeiro, Pernambuco, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará – a *Munna* spp. – que de acordo com OZORIO,(1994) são encontrados, Rio Grande do Sul, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo.

5.4. Distribuição Temporal da Isopodofauna

Sergipe não apresenta as quatro estações do ano bem definidas, sendo seus períodos sazonais marcados por duas estações anuais, definidas pela pluviosidade, uma seca e outra chuvosa, porém ambas quentes. Sebadini-Santos (2007) evidenciaram a falta de um padrão sazonal no rio São Francisco devido à influência das barragens construídas ao longo do médio e médio-baixo cursos sobre as descargas fluviais. Este fato pode ter sido o causador da falta de variação sazonal na abundância de Isopoda total encontrado nos períodos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir a partir dos resultados, que o Canal do Parapuça apresenta uma Isopodofauna pouco representativa, em um ambiente de baixa diversidade, com distribuição pouco equitativa, revelando dominância de poucos grupos. Ainda pôde ser evidenciado que os Isopoda desse estuário tendem a selecionar locais que apresentem menores valores de salinidades.

A variabilidade temporal foi observada para abundância e equitatividade, entretanto para diversidade e riqueza não foi significativa. Quanto aos parâmetros ambientais, a composição dos Isopoda a eles relacionada mostrou que apenas o período chuvoso ocorreu diferença significativa entre a abundância dos Isopoda e as variáveis, e que MO, CaCO₃ e Salinidade no período foram as que influenciaram esta distribuição. A respeito da dominância, por fim, percebeu-se que o Canal do Parapuça é um ambiente com poucas

espécies de Isopoda, em que apenas as espécies do gênero *Eurydice* dominam, resultando em baixa equitatividade.

Este trabalho ampliou a ocorrência de Isopoda para o estado de Sergipe evidenciando uma família e seis taxóns que ainda não tinham sido relatadas: a família Ancinidae e as espécies *Ancinus depressus*, *Ancinus* spp., *Eurydice littoralis*, *Eurydice elongata*, *Sphaeromopsis mourei* e o gênero *Munna* spp.. Este trabalho também contribuiu para suprir uma lacuna do conhecimento com relação a ecologia dos isópodos encontrados em Sergipe, de forma específica aqueles ocorrentes no Canal do Parapuça.

7. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. F.; GENOFRE, G. C. Flutuação Da População De *Microcerberus Ramosae* (Crustacea: Isopoda) Da Fauna Intersticial Da Praia Vermelha, Rio De Janeiro, Brasil. *Oecologia Australis*, v. 7, n. 1, p. 229-244, 2010.
- AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. *Rev. Megadiversidade*, vol. 1, nº 1. 2005.
- ALMEIDA, V. A. K. de. Espécies de cirolanídeos (isopoda, crustacea) coletadas na Plataforma Continental e Bancos Oceânicos do Norte e Nordeste do Brasil. 2003.
- BRUCE, N. L. Marine Isopod Crustaceans in New Zealand. *Water & Atmosphere* 9 (3), 2001.
- CAMERON, W. M.; PRITCHARD, D. W. Estuaries. In: *The sea – Ideas and Observations on Progress in the Study of the Seas*, M. N. Hill (Ed.) v.2 – *The Composition of Sea Water*. Interscience Publishers, John Wiley and Sons, New York, 1963.
- CARVALHO, M. A. O; COELHO, P.A.; GUIMARÃES, C. R. P.. Três Novas Ocorrências de Espécies Do Gênero *Cymodoce* (Isopoda, Flaberrifera, Sphaeromatidae) Para o Nordeste do Brasil. In XIV Congresso Latino Americano de Ciências do Mar, Balneário Camboriú/SC, 2011.
- CBHSF - Disponível em:< <http://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>>, acesso em 17.12.2015 às 13:29 h.
- COELHO, Petrônio Alves; KOENING, Maria Luise. A distribuição dos crustáceos pertencentes às ordens Stomatopoda Tanaidacea e Isopoda no Norte e Nordeste do Brasil. *Tropical Oceanography*, v. 13, n. 1, 1972
- ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.55, n.6, p.815-827, 2002
- ICMBIO – Disponível em:< <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira.html>>, acesso em 22.09.2015 às 16:00 horas.
- KOENING, M. L. Ocorrência de *Accalathura crenulata* (RICHARDSON, 1901), no Brasil.(ISOPODA-PARANTHURIDAE). *TROPICAL OCEANOGRAPHY*-ISSN: 1679-3013, v. 13, n. 1, 1972.
- KOENING, M. L. Nota sobre a ocorrência de alguns isópodos do Norte e Nordeste do Brasil. *TROPICAL OCEANOGRAPHY*-ISSN: 1679-3013, v. 13, n. 1, 1972.

- LOYOLA E SILVA, J. 1960. Sphaeromatidae do litoral brasileiro (Isopoda – Crustácea). Boletim da Universidade do Paraná – Zoologia – nº4, Julho.
- LEMOs Jr, I. C.; MENEZES, A. R.; OLIVEIRA, T.R.M.; GUIMARAES, C. R. P. . Primeiro registro de Sphaeromatidae (Isopoda: Crustacea) em Sergipe, e aspectos ecológicos. In: 18º Encontro de Iniciação Científica, 2008, Aracaju/SE. CD-ROM do 18º Encontro de Iniciação Científica. Aracaju/SE, 2008. v. 1
- MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. 2002. “Princípios de Oceanografia Física de Estuários”. Ed. Da USP. 408 pp.
- MOREIRA, P. S.. Species of Eurydice (Isopoda, Flabellifera) from southern Brazil. Boletim do Instituto Oceanográfico, v. 21, p. 69-91, 1972.
- NAYLOR, E., British Marine Isopods. Synopses of the British Fauna (New Series), 3. The Linnean Society, Academic Press, London 1972.
- OLIVEIRA, M. A.. A superfamília sphaeromatoidea (crustácea, isopoda) do nordeste do Brasil. 2008.
- OZORIO, C. P. Estrutura espacial e sazonal da macrofauna bentônica da Lagoa das Custódias, Tramandaí (RS), Brasil: situações de verão e inverno. 1994.
- PAIVA, R. J. de C.. Família Cirolanidae Dana, 1852 (Crustacea, Isopoda) do norte e nordeste do Brasil. 2012.
- PIRES AMS. The Occurrence of Munna (Isopoda, Asellota) on the southern Brazilian Coast, with a description of two new species. Crustaceana 1985; 48 (1):64-73.
- SANTIAGO, B. S.; SOUSA, M.J.M.; ROSA, L.C; SILVA JUNIOR, W.L.. Caracterização Da Macroinfauna das Praias Arenosas De Sergipe, Região Nordeste Do Brasil. In: 26º Encontro de Iniciação Científica - EIC da UFS, 2016, São Cristóvão/SE. Anais do 26º Encontro de Iniciação Científica - EIC, 2016. v. 1. p. 984-984.
- SCHULTZ, G.A. The Marine Isopod Crustaceans. Printed in United States of America, 1969. Livro
- SERPA, F. da G.. Resistencia natural de oito especies de madeiras do Norte e Nordeste do Brasil aos xilofagos marinhos. 1978.
- SEMENSATTO-JR, D. L. 2006. O sistema estuarino do delta do Sao Francisco: análise ambiental com base no estudo de Foraminíferos e Tecamebas. Tese de Doutorado (Geologia). Rio Claro (SP).

- TOMINAGA, E. N., MINO, A. M., NEVES, C., TÁRTARE, M., SINFRÔNIO, P. H., FLYNN, M. N., CRUZ, O. Variação Temporal das Associações Macrobênticas de Marismas do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-SP, 1998.
- VIEIRA, I. M. Diversidade de Crustáceos das Ressacas da Lagoa dos Índios, Tacacá e APA do Curiaú. In: Takiyama, L.R. ; Silva, A.Q. da (orgs.). Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p.53-62, 2003.
- VICINI, Lorena; SOUZA, Adriano Mendonça. Análise multivariada da teoria à prática. Santa Maria: UFSM, CCNE, 2005.